

Herramienta didáctica computacional para la enseñanza del concepto de funciones en varias variables

REVISTA
GESTIÓN, COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN

Computational Didactic Tool for Teaching the concept of functions in several variables

Manuel Julián Reina Cuadrado *

Lácides Alfonso Baleta Palomino **

Rafael Arturo Fragozo Ruiz ***

* Licenciado en Matemática y Física, Universidad Popular del Cesar, Colombia. Magister en Matemáticas Aplicadas, Universidad del Zulia, Venezuela. Docente, Universidad Popular del Cesar. manueljreina@unicesar.edu.co

** Licenciado en Matemática y Física, Universidad Popular del Cesar, Colombia. Magister en Matemáticas Aplicadas, Universidad del Zulia, Venezuela. Docente, Universidad Popular del Cesar. lbaleta@areandina.edu.co

*** Licenciado en Matemática y Física, Universidad Popular del Cesar, Colombia. Magister en Educación, Universidad Simón Bolívar Colombia. Docente, Universidad Popular del Cesar. rafaelfragozo@unicesar.edu.co

Fecha de recepción: 17 de diciembre de 2016

Fecha de aceptación: 28 de marzo de 2017

Citación:

Reina Cuadrado, M. J., Baleta Palomino, L. A., & Fragozo Ruiz, R. A. (2017). Herramienta didáctica computacional para la enseñanza del concepto de funciones en varias variables. *Gestión, Competitividad e innovación*(Enero-Junio 2017), 113-123.

RESUMEN

En este artículo se plasma la elaboración de un software tutorial interactivo multimedia sobre las funciones de dos variables en la primera unidad del programa de cálculo de varias variables que siguen diferentes universidades de educación superior, el software está elaborado utilizando los lenguajes de programación Visual Basic, Flash y Matlab. Su desarrollo es una aplicación directa de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC), en el campo educativo, donde se presenta como una herramienta didáctica novedosa, creativa e interactiva. Contiene la teoría desde el concepto de funciones de dos variables hasta su representación en el software, consta de un ambiente de aprendizaje virtual, con autoevaluaciones controladas, tiene varios canales de avance, presenta una interface agradable. Esta propuesta es de tipo descriptiva y no experimental, la población que hace parte de la siguiente investigación son los estudiantes y docentes de la asignatura cálculo en varias variables del segundo semestre del año 2016 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Popular del Cesar, Colombia.

Palabras Claves: *Herramientas didácticas, diapositivas interactivas, herramienta computarizada.*

ABSTRACT

In this article, the development of an interactive multimedia tutorial software on the functions of two variables in the first unit of the program of calculation of several variables that follow different universities of higher education, the software is elaborated using the programming languages Visual Basic, Flash and Matlab. Its development is a direct application of Information and Communication Technologies (ICT) in the educational field, where it is presented as a novel, creative and interactive didactic tool. It contains the theory from the concept of two-variable functions to its representation in software, consists of a virtual learning environment, with controlled self-evaluations, has several channels of advancement, presents a pleasant interface. This proposal is descriptive and non-experimental, the population that is part of the following research are students and teachers of the subject calculation in several variables of the second half of 2016 of the Faculty of Engineering of the Popular University of Cesar, Colombia.

Keywords: *Teaching tools, interactive slides, computer tool.*

1. Introducción

Actualmente, se ha observado el alcance que ha tenido la tecnología y la ciencia hasta en el más remoto rincón de la humanidad. Además, han ido apareciendo sistemas de comunicación aplicables a la enseñanza cada vez más sofisticados: medios audiovisuales, multimedia, laboratorios de computación, televisión (por cable y/o satélite), redes informáticas (internet), entre otros.

En lo que respecta a la profesión docente, toda aquella persona que se encuentre en ejercicio de la misma, debe tener claro el papel fundamental tomado por el uso de las

computadoras en todo el sistema escolar, desde la expedición de una constancia de estudios, hasta utilizarlas como herramientas en el aula de clases.

En este sentido, se está empezando a generar un cambio en el rol que ha venido desempeñando tradicionalmente el docente, surgiendo una nueva vertiente que le va a posibilitar la producción de material didáctico en formato electrónico, como por ejemplo la elaboración de software educativo o la creación de textos electrónicos en páginas Web.

El texto electrónico diseñado, puede ser utilizado como una herramienta computarizada que pretende facilitar a cualquier docente, hacer llegar el conocimiento a sus alumnos, y no sólo eso, sino adaptarlo a las necesidades personales de cada educando, propiciando diversas alternativas de aprendizaje en él, para así generar procesos cognitivos en su intelecto y lograr un aprendizaje realmente significativo, acompañado de una buena dosis de interactividad.

En la enseñanza del cálculo en varias variables se presentan algunas dificultades debido a la complejidad de esta asignatura y por la falta de motivación por parte de los aprendices, ya que la metodología utilizada por algunos docentes no es la más apropiada y estos carecen de material didáctico que le permita realizar la clase de una forma más amena, pensando en estas dificultades se desarrolló esta propuesta que es la realización de una herramienta didáctica computacional tutorial interactivo multimedia sobre funciones en varias variables, en la primera unidad del programa de cálculo en varias variables que sigue diferentes universidades de educación superior, El software será elaborado utilizando los lenguajes de programación Visual Basic, Flash y Matlab.

Se espera sea de gran contribución en la práctica pedagógica de docentes para que su labor educativa sea amena y no requiera de tanto esfuerzo y para el aprendiz sea de gran ayuda para suplir deficiencias y profundizar en el tema sobre funciones multivariable.

2. Teorías del aprendizaje que sustentan el proyecto

La educación superior en todo el mundo está desarrollando procesos de transformación académica, cuya búsqueda es la conformación de una oferta de formación profesional integral y de calidad, pertinente y que responda a las tendencias exigencias contemporáneas. Son muchas las referencias que se podrían hacer en cuanto a las exigencias globales para la transformación académica, una importante es la Declaración Mundial de la Educación superior para el siglo XXI (UNESCO, 1998), establece aspectos centrales que le corresponderá afrontar a la educación y la necesidad de ésta para adaptarse a lo que denomina la sociedad del aprendizaje. (Alicia Inciarte González, Abril 2008).

Atendiendo a lo que manifiestan los educadores de educación superior en cálculo en varias Variables sobre la falta de motivación intrínseca por parte de los estudiantes, el docente le corresponde buscar donde los pedagógicos que estrategias que le permitan captar la atención de sus aprendices, para tal fin se considera pertinente las teorías de aprendizaje expuestas a continuación:

2.1. Aprendizaje significativo (D. Ausubel, J. Novak).

Postula que el aprendizaje debe ser significativo, no memorístico, y para ello los nuevos conocimientos deben relacionarse con los saberes previos que posea el aprendiz.

2.2. Frente al aprendizaje por descubrimiento de Bruner.

Defiende el aprendizaje por recepción donde el profesor estructura los contenidos y las actividades a realizar para que los conocimientos sean significativos para los estudiantes.

2.3. El Constructivismo. J. Piaget.

En sus estudios sobre epistemología genética, en los que determina las principales fases en el desarrollo cognitivo de los niños, elaboró un modelo explicativo del desarrollo de la inteligencia y del aprendizaje en general a partir de la consideración de la adaptación de los individuos al medio.

Considera tres estadios de desarrollo cognitivo universales: sensorio motor, estadio de las operaciones concretas y estadio de las operaciones formales. En todos ellos la actividad es un factor importante para el desarrollo de la inteligencia.

Construcción del propio conocimiento mediante la interacción constante con el medio. Lo que se puede aprender en cada momento depende de la propia capacidad cognitiva, de los conocimientos previos y de las interacciones que se pueden establecer con el medio. En cualquier caso, los estudiantes comprenden mejor cuando están envueltos en tareas y temas que cautivan su atención. El profesor es un mediador y su metodología debe promover el cuestionamiento de las cosas, la investigación.

Reconstrucción de los esquemas de conocimiento. El desarrollo y el aprendizaje se produce a partir de la secuencia: equilibrio - desequilibrio - reequilibrio (que supone una adaptación y la construcción de nuevos esquemas de conocimiento).

Aprender no significa ni reemplazar un punto de vista (el incorrecto) por otro (el correcto), ni simplemente acumular nuevo conocimiento sobre el viejo, sino más bien transformar el conocimiento. Esta transformación, a su vez, ocurre a través del pensamiento activo y original del aprendiz. Así pues, la educación constructivista implica

La experimentación y la resolución de problemas y considera que los errores no son antitéticos del aprendizaje sino más bien la base del mismo.

El constructivismo considera que el aprendizaje es una interpretación personal del mundo (el conocimiento no es independiente del alumno), de manera que da sentido a las experiencias que construye cada estudiante. Este conocimiento se consensia con otros, con la sociedad.

2.4. El aprendizaje autónomo (autorregulado, auto dirigido) .

Establece: Aprendizaje activo, centrado en el estudiante, no directivo. Promueve que el estudiante trabaje sin la dependencia directa del profesorado, para aprender por si solo.

Metas flexibles de aprendizaje (a veces consensuadas). Se pretende que encajen en los intereses y necesidades de los alumnos, que fijan sus objetivos de aprendizaje de acuerdo con sus necesidades e intereses y planifican su trabajo (tiempo, lugar, ritmo, forma).Él se autoevalúa, también se hace evaluación compartida

El profesor es un guía y tutor que facilita este proceso, proporciona recursos, fuerte énfasis en las estrategias de aprendizaje (cognitivas, de planificación, motivacionales, Meta cognitivas) Organización del conocimiento abierta, flexible. Actividades E/A más adecuadas: estudio de casos, proyectos, problemas, investigación. Se busca el interés e

implicación personal del estudiante, su iniciativa y responsabilidad. No necesariamente implica aprendizaje colaborativo”.

El docente debe ser capaz de escoger y poner en práctica las teorías de aprendizaje que le permitan mejorar su quehacer pedagógico, por lo cual no debe matricularse con un modelo en particular, para la obtención de mejores resultados debe ser ecléctico ya que le permite conciliar los modelos pedagógicos que parecen mejores, o más verosímiles entre los diversos que existen.

En estudios realizados, “se ha descubierto que, como consecuencia de muchas actividades emprendidas cuando se utiliza un software educativo, los estudiantes pueden responsabilizarse más de su propio aprendizaje que en otros casos” (Squires y Mc Dougall, 1997 en Daniel et al, 2005:266). Asimismo, el empleo de estos recursos “ayuda a crear ambientes enriquecidos de aprendizaje y favorece el aprendizaje significativo” (Ruiz y Vallejo, 2004 en Daniel et al, 2005:266).

En el desarrollo de la herramienta didáctica computacional para la enseñanza de las funciones de dos variables se presentan componentes inherentes al aprendizaje significativo, pues con toda la información que se suministra sobre las funciones los ejercicios resueltos y propuesto son de gran ayuda para el aprendiz, su interfaz agradable despierta la motivación intrínseca entre estos. Además, se inserta en la teoría constructivista, porque contempla sistemas hipertexto, en los cuales “se organiza la información de manera no lineal, cada usuario puede recorrer, navegar o utilizar personal y creativamente la información” (Gros, 1997: 85).

Esto lo hace a través de videos, el contenido de las unidades y el glosario que se presentan en este software. También se reflejan diversos aspectos relacionados con el aprendizaje autónomo, pues el estudiante con toda la información presentada de manera clara y concisa, puede aprender por sí solo, los ejercicios resueltos le permiten aclarar dudas y obtener excelentes resultados en las evaluaciones de selección múltiple que presenta la herramienta didáctica computacional para la enseñanza de las funciones en varias variables

3. Metodología

En este estudio se desarrolló una investigación de tipo descriptiva y no experimental, enmarcada en el procedimiento que refiere Arias (2001) sobre proyecto factible, el cual se define como una “propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de la demostración de su factibilidad o posibilidad de realización” (Arias, 1999: 82).

Específicamente, esta propuesta se apoyó en las investigaciones de Rojo, A. (1996) en su trabajo “Enseñanza asistida por computadora caso: asignatura Comunicación Gráfica I”, Denis Tejada (1998), en su trabajo “Causas que limitan el Uso del Computador como Medio Instruccional para la enseñanza de conocimiento Matemáticos”, José Linares (1999) en su trabajo “Efecto del software Educativo Modulo Tutorial en la Enseñanza – Aprendizaje de la Matemática Pre- Universitaria”, Cisneros, A (2005): En su tesis de grado basada en el desarrollo de un programa computacional para la enseñanza de las Transformadas de Fourier y Laplace y Edgar, Moreno (2001), en su estudio de “la Idea de Límite Infinitesimal a través de Software en estudiantes Pre-Universitarios” además de las encuestas realizadas a docentes que desarrollan la asignatura de cálculo en varias variables; con la finalidad de establecer la necesidad de producir un software para la asignatura.

3.1. Procedimiento para la producción de la herramienta computacional.

Para producir la herramienta didáctica computacional se efectuó el siguiente procedimiento:

Fase I: Diseño y aplicación de encuestas.

En esta fase se analizó el requerimiento necesario para el diseño de una herramienta didáctica computacional para la enseñanza de las funciones en varias variables de la siguiente manera.

a. Diseño de encuestas

Para recabar información sobre el diseño, producción y aceptación de esta propuesta, se diseñaron dos instrumentos uno para ser aplicado a docentes que dirigen la asignatura y otro para estudiantes que cursan esta cátedra, lo cual permitirá evaluar la consistencia del programa y su aceptación, considerando las experiencias vinculadas con este tipo de herramienta didáctica computacional que experimentara la población y muestra escogida para la aplicación de estos instrumentos.

b. Aplicación de las encuestas

La población que se tomó en cuenta para la elaboración del software educativo fue de sesenta y cinco (65) estudiantes y tres (3) docentes de la asignatura cálculo en varias variables, del segundo semestre del año 2016 pertenecientes a la Universidad Popular del Cesar, lo que representa una población finita de 68 personas. Se aplicaron las encuestas para obtener la información necesaria para la elaboración del programa, una vez aplicadas las encuestas se obtuvo la siguiente información:

Tabla 1. Distribución de frecuencia de la variable eficacia del diseño del software por parte de los docentes. Fuente: Propia(2017)

ALTERNATIVA	FR	%	FRA	%
SI	4	80	4	80
NO	1	20	5	100
TOTAL	5	100		

En la tabla 1. Se mide la variable eficacia del diseño del software en opinión de los docentes, observándose un porcentaje promedio de 80 % el cual es significativo, lo que indica un nivel de adecuación con las exigencias técnicas de programación utilizadas en la enseñanza, atendiendo la modalidad tutorial asistidos por una herramienta didáctica computarizada que permite información teórica del tema, ejercitación, evaluación y aplicación.

Tabla 2. Distribución de frecuencia de la variable requerimientos de producción del software por parte de los docentes. Fuente: Propia(2017)

ALTERNATIVA	FR	%	FRA	%
SI	4	80	4	80
NO	1	20	5	100
TOTAL	5	100		

En la tabla 2. Se mide la variable requerimientos de producción del software en opinión de los docentes, observándose un porcentaje promedio de 80 % el cual es significativo , lo que indica un nivel de adecuación, ya que las opciones: contenidos, estrategias, presentaciones de Ms en Power Point ,evaluaciones y simulaciones permiten que la herramienta didáctica computacional presente un diseño dinámico, interactivo y agradable en la enseñanza de las funciones de varias variables.

Tabla 3. Distribución de frecuencia de la variable aprobación del software por parte de los docentes. Fuente: Propia(2017)

ALTERNATIVA	FR	%	FRA	%
SI	4	80	4	80
NO	1	20	5	100
TOTAL	5	100		

En la tabla 3. Se presenta el análisis frecuencial y porcentual de la variable aprobación del software en la cual se puede observare un porcentaje promedio de 80 % el cual es significativo lo cual permite la aprobación de esta variable por parte de los docentes.

Tabla 4. Distribución de frecuencia de la variable eficacia del diseño del software por los estudiantes. Fuente: Propia(2017)

ALTERNATIVA	FR	%	FRA	%
SIEMPRE	6.4	40	6.4	40
CASI SIEMPRE	7.1	44.4	13.5	44.4
NUNCA	2.5	15.6	16	100
TOTAL	16	100		

En la tabla 4. Se mide la variable eficacia del diseño del software en opinión de los estudiantes, observándose un porcentaje promedio de 84.4 % el cual es significativo , lo que indica un nivel de adecuación con las exigencias técnicas de programación utilizadas en la enseñanza, atendiendo la modalidad tutorial asistidos por una herramienta didáctica computarizada que permite información teórica del tema, ejercitación, evaluación y aplicación.

Tabla 5. Distribución de frecuencia de la variable requerimientos de producción del software parte por los estudiantes. Fuente: Propia(2017)

ALTERNATIVA	FR	%	FRA	%
SIEMPRE	13	81	13	81
CASI SIEMPRE	2	13	15	94
NUNCA	1	6	16	100
TOTAL	16	100		

En la tabla 5. Se mide la variable requerimientos de producción del software en opinión de los estudiantes, observándose un porcentaje promedio de 94 % el cual es significativo, lo que indica un nivel de adecuación, ya que las opciones: contenidos, estrategias, presentaciones de Ms en Power Point, evaluaciones y simulaciones permiten que la herramienta didáctica computacional presente un diseño dinámico, interactivo y agradable en la enseñanza de las funciones en varias variables.

Tabla 6. Distribución de frecuencia de la variable aprobación del software por parte de los estudiantes. Fuente: Propia(2017)

ALTERNATIVA	FR	%	FRA	%
SIEMPRE	8	50	8	50
CASI SIEMPRE	8	50	16	10
NUNCA	0	0	16	100
TOTAL	16	100		

En la tabla 6. Se presenta el análisis frecuencial y porcentual de la variable aprobación del software en la cual se puede observar un porcentaje promedio de 50 % el cual es significativo lo cual permite la aprobación del este software por parte de los estudiantes

Fase II:

Diseño del programa multimedia para la enseñanza de las funciones en varias variables. Seleccionado el contenido y la metodología, se elabora el software utilizando los lenguajes de programación Visual Basic, Flas y Matlab.

Los textos, barras de navegación (íconos), video, sonido y diversidad de elementos que contienen las pantallas de la herramienta didáctica computacional se esbozaron como se observa a continuación:

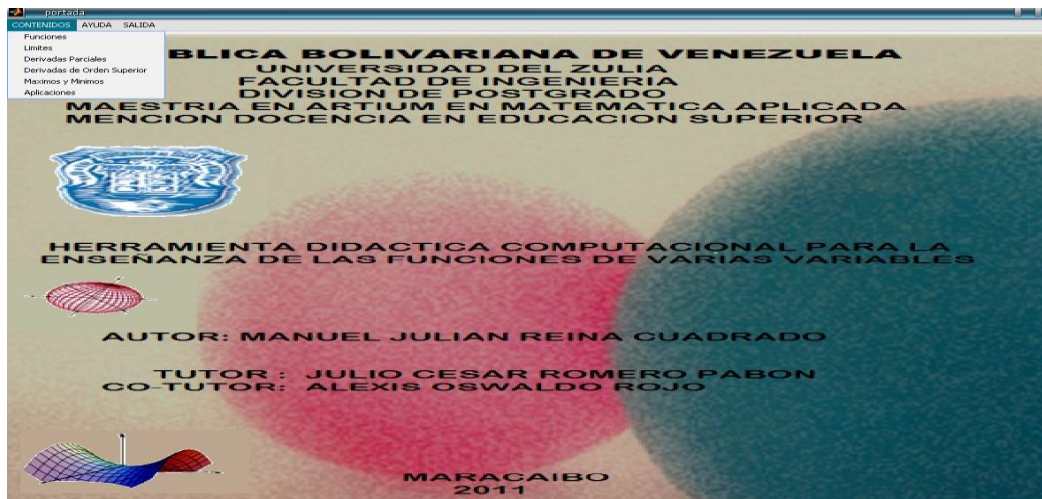


Figura 1. Pantallazo de la aplicación de la herramienta didáctica. Fuente: Elaboración propia(2017)

Al ejecutar esta aplicación multimedia muestra la imagen anterior, en la cual se observan los seis ítem que la conforman, resaltado el que desea ingresar, haciendo clic en la parte

superior izquierda en el botón de acción. Inmediatamente es llevado a la siguiente pantalla. En esta ventana en la parte superior izquierda aparecen las 3 siguientes opciones. Al seleccionar la opción contenido aparecerán los contenidos temáticos que hacen parte de esta herramienta didáctica computacional como lo muestra la figura 2.



Figura 2. Pantalla menú. Fuente: Elaboración propia(2017)

A partir de esta pantalla el estudiante o usuario interactúa con la aplicación multimedia a través de la jerarquía de menús localizada en la parte superior de esta pantalla, seleccionando una opción del menú principal, una vez seleccionada la opción aparecerán otros niveles del menú, que lo guiará para navegar por toda la aplicación multimedia.

4. Consideraciones finales

De esta investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

Con relación al desarrollo de una herramienta didáctica computacional para la enseñanza aprendizaje de las funciones en varias variables que faciliten la comprensión de esta temática en ingeniería.

Se deduce de la encuesta que en la mayoría de los ítems hubo respuesta satisfactoria observándose un porcentaje promedio de 88,5% por parte de los docentes y 84,5 por parte de los estudiantes el cual es significativo, lo que indica un nivel de adecuación con las exigencias técnicas de programación utilizadas en la enseñanza, atendiendo la modalidad tutorial asistidos por una herramienta didáctica computarizada que permite: información teórica del tema, ejercitación, evaluación y aplicación.

En relación con el diseño de una herramienta computacional que permita una inducción dirigida de las funciones de varias variables, considerando los procesos didácticos y de evaluación.

El 80% del total de los docentes investigados coincidieron en opinar que la herramienta didáctica computacional para la enseñanza de las funciones multivariable si cumple con este objetivo y el 94% del total de estudiantes encuestado contestaron favorablemente. Sobre este objetivo, con un promedio del 87% en opinión a favor de este objetivo por todos los encuestados en esta investigación.

Con relación en validar el funcionamiento del software a través de la opinión de los profesores y alumnos que cursan la asignatura del cálculo multivariable en las ingenierías.

El 80 % de los docentes encuestados opinaron favorablemente el cual es significativo y con un porcentaje promedio del 70 % por parte de los estudiantes el cual es significativo , lo cual nos genera un porcentaje promedio del 75% del total de la población encuestada.

Los estudiantes que tienen el interés por aprender y comprender sobre las funciones de varias variables, en cuyo caso esta herramienta didáctica podrá servirle de gran apoyo en su estudio personalizado, permitiéndole interactuar con los contenidos de manera fácil sin necesidad de tener un gran conocimiento sobre MATLAB, aun sin experiencia debido a la manera de cómo se presentan los simuladores de práctica.

Referencias

- Ángel José Sebría (2003) Análisis y programación de computadoras. Editorial Océano. Barcelona-España.
- Cesar Gallo (2000) Matemáticas para estudiantes de administración y economía Tomo III, .Universidad Central de caracas. Caraca.
- Chávez, N (2001) Introducción a la investigación Educativa. Editorial Edilas, Maracaibo-Venezuela.
- Gerald I. Bradley (2000) Calculo de varias variables volumen 2. Editorial Prentice Hall. Madrid.
- Hernández, (2003) Metodología de la investigación. Editorial McGraw Hill Interamericana. México.
- Moreno, E. (2001), La Idea de Límite Infinitesimal a través de Software en estudiantes Pre-Universitarios, Tesis de Grado para optar al título de Magíster en Matemática. Mención Docencia Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.
- Louis. Leithold (2008) El cálculo 7 ediciones: Editorial Oxford. México
- Rafael Porlán (1997) Constructivismo y escuela. Editorial Díada. Sevilla- España.
- Rojo, A. (1996) Enseñanza asistida por computadora caso: asignatura comunicación gráfica I. Tesis de grado para optar al título de Magíster en Computación Aplicada. Mención Docencia en Educación Superior. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.
- Sergio Condino (2003) Jugando con la computación. Editorial Cultural. Montevideo-Uruguay.
- Tejada, D. (1998) Causas que limitan el Uso del Computador como Medio Internacional para la enseñanza de Conocimientos Matemáticos. Trabajo de Grado de la Maestría de Matemáticas. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela
- Thomas/ Finney (1999) Calculo de varias variables. Editorial Pearson Educación. Mexica
- [W1] <http://www.satd.uma.es/matap/svera>
- Página web de Salvador Vera Ballesteros, profesor del Departamento de matemáticas aplicada de la universidad de Málaga. Contiene problemas y apuntes sobre funciones de Varias variables.
- [W2] <http://cariari.ucr.ac.cr/~cimm/calculo.html>
- Página web que trata sobre un curso de cálculo diferencial. Se introduce el concepto de Funciones de varias variables y el de derivación parcial. Conceptos muy útiles en las aplicaciones. Hay teoría y ejercicios.
- [W3] <http://www.dma.fi.upm.es/docencia/primer ciclo/calculo/grupo13m/>

Página web del Departamento de matemáticas aplicada de la universidad politécnica de Madrid. Contiene ejercicios y exámenes sobre funciones de varias variables.

[W4]<http://www.uco.es/organiza/departamentos/quimica-fisica/quimica-fisica/CD/CD0.htm> Página web que trata sobre un curso de aprendizaje de Mathcad. Hay ejemplos sobre funciones de varias variables.